Surveillance environnementale des pulvérisations aériennes d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, au Québec, en 1985

RESIDUS DE FENITROTHION DANS L'AIR DE TROIS MUNICIPALITES DE LA REGION BAS ST-LAURENT - GASPESIE

par: Luc Major, biologiste
Ghislain Rousseau, tech. eau et assain.
Guy Mamarbachi, chimiste

GOUVERNEMENT DU QUEBEC
MINISTERE DE L'ENERGIE ET DES RESSOURCES
DIRECTION DE LA CONSERVATION

Service des études environnementales

Gilles Gaboury, biol.
Chef de Service (intérim)

Division des Etudes et du Suivi

Pierre-Martin Marotte, biol.
Responsable

Québec, le 24 janvier 1986

REMERCIEMENTS

Nous remercions cordialement Monsieur Ernest Richardson du Maine Department of Human Services et Madame Ann Carey de l'Air Monitoring Branch (E.P.A.) pour nous avoir prêté les appareils d'échantillonnage. Leur entière collaboration a rendu cette étude possible.

Nos remerciements s'adressent également à Monsieur Pierre Lévesque et à Mesdames Luke Geraghty et Monique Brassard qui ont prélevé les échantillons aux trois municipalités concernées. Soulignons enfin le travail de Monsieur Guy Parent à qui nous devons les figures qui apparaissent dans ce rapport.

RESUME

Dans le cadre de sa seizième opération de pulvérisation aérienne d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana), le ministère de l'Energie et des Ressources du Québec a réalisé en 1985, pour la troisième année, une étude visant à évaluer les concentrations d'insecticide chimique dans l'air de trois municipalités du Bas St-Laurent - Gaspésie. Au total, 134 échantillons d'air d'une durée de 24 heures ont été prélevés entre le 29 mai et le 26 août à Rivière-du-Loup, Grande-Cascapédia et Val-d'Espoir. À St-Patrice de Rivière-du-Loup, l'absence de fénitrothion (< 1,4 ng-mn/l d'air) semble indiquer que la base d'opération n'entraîne pas de contamination de l'air de cette municipalité. En ce qui a trait aux deux autres villages, l'analyse des échantillons a révélé de très faibles concentrations de fénitrothion variant de <1,4 ng-mn/l à 10,0 ng-mn/l (0,007 ng/l). Ces résultats concordent avec ceux obtenus lors d'une étude semblable réalisée en 1984 dans laquelle tous les échantillons contenaient moins de 14 ng-mn/l (0,01 ng/l) de fénitrothion.

D'après les résultats de cette étude, il apparaît que l'insecticide peut dériver à plus de 50 km et même 100 km des aires traitées mais que les concentrations sont très faibles et peu susceptibles de représenter un danger pour la santé humaine.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS i
RESUME ii
LISTE DES TABLEAUX iv
LISTE DES FIGURES iv

1. INTRODUCTION 1

2. TERRITOIRE 2

3. METHODOLOGIE 2

3.1 Pulvérisation 2
3.2 Préparation d'insecticide 2
3.3 Echantillonnage de l'air 4
3.4 Méthode analytique 7

4. RESULTATS 9

5. DISCUSSION 11

BIBLIOGRAPHIE 17

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Préparation de l'insecticide chimique pulvérisé au Québec en 1985 5

Tableau 2: Résultats d'analyse des échantillons d'air prélevés en 1985 dans trois municipalités de la région Bas St-Laurent - Gaspésie 10

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Programme de lutte chimique (fénitrothion) contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, réalisé au Québec en 1985 3

Figure 2: Histogramme des concentrations de fénitrothion détectées à Grande-Cascapédia lors des pulvérisations contre la tordeuse en 1985 12

Figure 3: Histogramme des concentrations de fénitrothion détectées à Val d'Espoir lors des pulvérisations contre la tordeuse en 1985 13

Figure 4: Histogramme des superficies traitées durant chaque journée d'échantillonnage 14

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de son programme de répression des insectes nuisibles en milieu forestier, le ministère de l'Energie et des Ressources a entrepris au printemps 1985 une 16e opération de pulvérisations aériennes d'insecticides pour réduire les dommages causés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette (Choristoneura fumiferana).

Dans ce contexte, le Ministère a réalisé, pour une quatrième année consécutive, un programme d'échantillonnage visant à déterminer les concentrations d'insecticides dans l'air suite aux pulvérisations. Un des volets de ce programme était d'évaluer la dérive hors-cible du produit en mesurant les concentrations d'insecticide chimique (fénitrothion) dans l'air de trois municipalités de la région 01.

Ce rapport traite des résultats obtenus lors de cette étude. Les autres volets du programme, soit les mesures d'insecticide biologique ou celles effectuées à l'intérieur des secteurs traités, font l'objet d'autres rapports.

2. TERRITOIRE

Les pulvérisations de 1985 ont couvert une superficie de 667 418 hectares répartis dans les régions du Saguenay-Lac-St-Jean, de la Côte-Nord, de Québec, du Bas St-Laurent et de la Gaspésie (fig. 1). De cette superficie, 482 963 ha (72,4 %) ont été traités à l'insecticide biologique et 184 455 ha (27,6 %) avec l'insecticide chimique fénitrothion qui fait l'objet de ce rapport.

3. METHODOLOGIE

3.1 Pulvérisation

Le programme de pulvérisation chimique s'est déroulé du 12 juin au 5 juillet à l'aide de quadrimoteurs de type L-749 Constellation, DC-4G et DC-6 guidés par des unités Litton^{MD} de navigation par inertie. Le système de pulvérisation installé sur ces appareils était constitué de rampes munies de gicleurs avec buses à jet plat # 8010. Une double application à intervalle d'environ cinq jours était prévue pour les traitements chimiques mais quelques parcelles n'ont reçu qu'une seule application suite à une forte baisse des populations larvaires après le premier traitement.

3.2 Préparation d'insecticide

L'insecticide chimique utilisé était le fénitrothion (Sumithion^{MD}) pulvérisé à un taux de 210 g d'ingrédient actif par hectare dans un volume final de

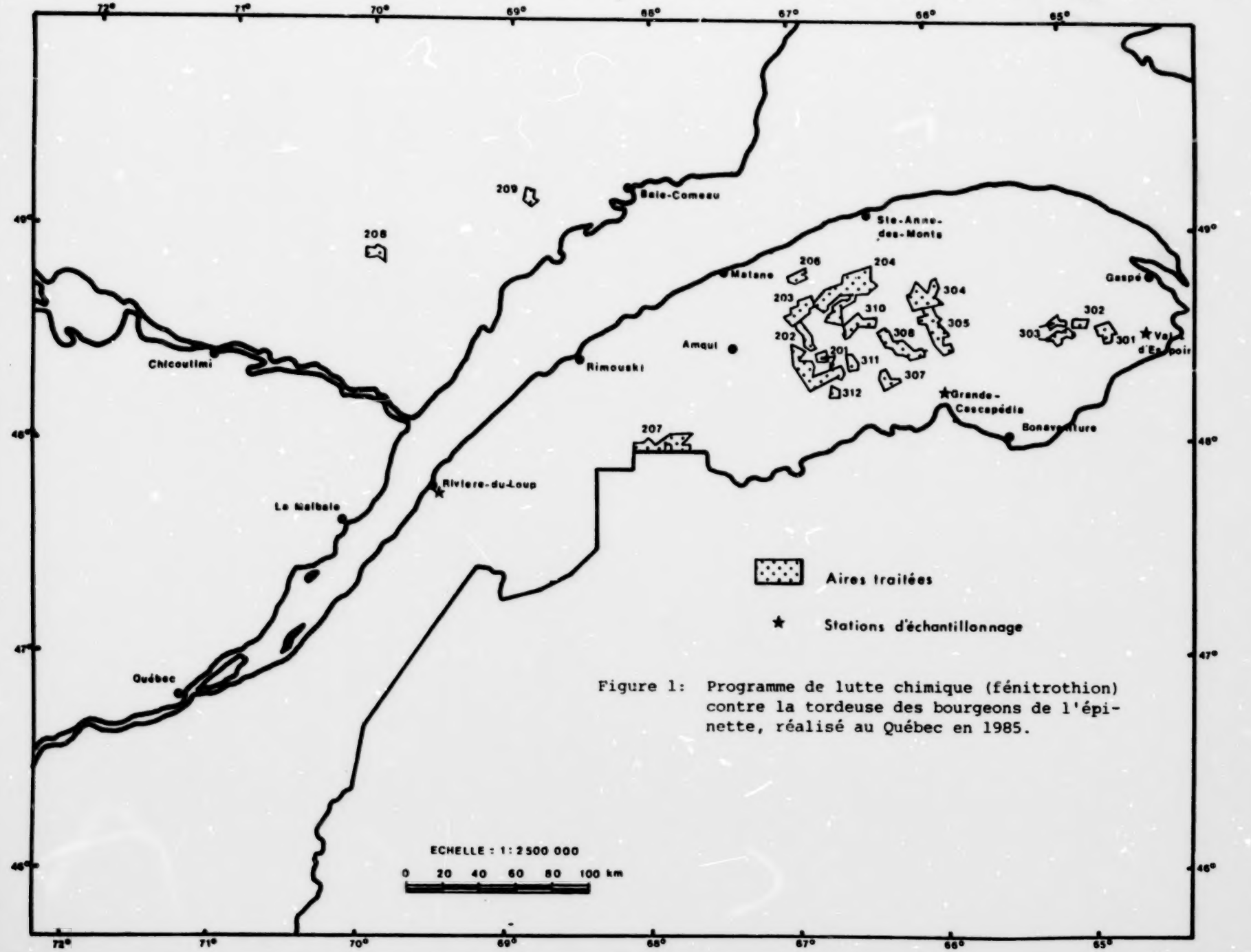

Figure 1: Programme de lutte chimique (fénitrothion) contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, réalisé au Québec en 1985.

1,4 l/ha. La proportion de chacun des constituants dans la bouillie finale est indiquée au tableau 1.

3.3 Echantillonnage de l'air

Trois municipalités de la région 01 ont fait l'objet de ce programme d'échantillonnage de l'air, soit St-Patrice de Rivière-du-Loup, Grande-Cascapédia et Val d'Espoir. Le premier endroit a été choisi en raison de la proximité de la base d'opération du ministère alors que les deux autres sont situés près de parcelles traitées chimiquement.

À chacun de ces endroits, la station d'échantillonnage était localisée dans la cour arrière de maisons privées, sur un terrain découvert au relief peu accidenté. La distance minimale de ces stations aux plus proches parcelles traitées était de 25 kilomètres (fig. 1)

St-Patrice de Rivière-du-Loup (47°47' N, 69°34' W)

La station était situés à 3,8 km au nord-est de la base de Rivière-du-Loup (aéroport), à mi-chemin entre cette dernière et la ville de Rivière-du-Loup. L'échantillonnage visait d'abord à mesurer la présence éventuelle d'insecticide provenant des stocks entreposés à la base et à un moindre degré à évaluer la dérive provenant de parcelles traitées. En effet, la parcelle la plus près faisant l'objet de pulvérisations était à environ 125 km de la station.

TABLEAU 1: Préparation de l'insecticide chimique pulvérisé au Québec en 1985.

Matière active (produit commercial)	Dosage* (g/ha)	Volume de la préparation (l/ha)	Préparation V/V			
			Produit commercial (%)	Cyclosol 63 (%)	Diluant** (%)	Colorant (%)
Fénitrothion (Sumithion MD 95%)	210	1,4	12	40	47,5	0,5

* ingrédient actif
** huile 585

Grande-Cascapédia (48°14' N, 65°54' W)

La station était située dans les limites de la municipalité, à 2,6 km au sud de l'hôtel de ville. La parcelle traitée la plus près était située à 33 kilomètres.

Val d'Espoir (48°30' N, 64°26' W)

La station était située à 2,3 km au sud-ouest du village, et à 25 km de la plus proche parcelle traitée.

Au total, à chacune des deux dernières stations, 42 échantillons d'air ont été prélevés entre le 30 mai et le 11 juillet. À la station de St-Patrice, compte tenu de la problématique différente due à la proximité de la base d'opération, 43 échantillons ont été prélevés entre le 29 mai et le 11 juillet puis un échantillon hebdomadaire a été récolté jusqu'au 26 août pour un total de 50 échantillons. Les prélèvements, d'une durée d'environ 24 heures, étaient effectués à l'aide d'appareils d'échantillonnage Sierra-Misco^{MD} modèle 88 fonctionnant à un débit de 40 l/mn. Un barboteur contenant 100 ml d'éthylène glycol est raccordé à chacune des pompes et permet de retenir le fénitrothion. On place un morceau de laine de verre dans le tube reliant le barboteur à la pompe afin de retenir les vapeurs d'éthylène glycol et d'éviter ainsi toute perte éventuelle de l'insecticide. Des tests effectués en 1984 sur ce système d'échantillonnage ont révélé une efficacité de rétention moyenne de 95 % pour le fénitrothion (Major et al., 1984a).

À la fin de chaque période d'échantillonnage de 24 heures, l'éthylène glycol et la laine de verre sont transférés dans une bouteille de verre et conservés au congélateur jusqu'au moment de l'analyse. Toute la verrerie en contact avec l'insecticide est rincée deux fois, successivement à l'eau et au chloroforme et ces liquides de rinçage font partie de l'échantillon. Avant la mise en place du barboteur pour la période de prélèvement subséquente, les pièces de verre sont de nouveau lavées deux fois à l'eau, à l'acétone et au chloroforme.

3.4 Méthode analytique

L'éthylène glycol est mélangé avec 1500 ml d'eau purifiée dans une ampoule à décanter de 2 litres, puis on ajoute au contenu environ 20 ml d'une solution saturée de sulfate de sodium. On rince la bouteille d'échantillonnage et la laine de verre par 150 ml de chloroforme et l'on verse le produit de rinçage dans l'ampoule à décanter. Le contenu est agité pendant deux minutes puis laissé au repos jusqu'à la séparation des deux phases. On décante la phase organique dans un ballon de 500 ml et l'on répète l'extraction en employant 50 ml de chloroforme. L'extrait organique est ensuite asséché par filtration sous vide à travers 100 g de sulfate de sodium dans un buchner muni de verre fritté. Le produit d'extraction est concentré à environ 1 ml, auquel on ajoute une dizaine de millilitres de benzène, puis concentré de nouveau à un volume de 2-3 ml. L'extrait concentré est ensuite transvidé dans un tube centrifuge de 15 ml et le volume final est ajusté à 5 ml. L'identification et le dosage sont effectués à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse Hewlett Packard®MD, modèle 5730A, équipé d'un double détecteur spécifique à l'azote

et au phosphore (NPD). Les colonnes utilisées sont en pyrex de 180 cm de long par 2 mm de diamètre intérieur, imprégnées de 4 % OV-101 + 6 % OV-210 sur Gaz Chrom Q (80-100 mailles) pour identification et de 3 % OV-17 sur le même support pour confirmation. Les températures des différents compartiments et les débits des gaz sont les suivants:

- Température:	four	190
(°C) :	injecteur	250
:	détecteur	300
- Débit des gaz:	hélium	30
(ml/min) :	air	70
:	hydrogène	3

4. RESULTATS

Le tableau 2 présente les résultats obtenus pour chaque journée et à chacune des trois municipalités et ce, tout au long du programme de pulvérisations. Ces résultats sont exprimés en concentrations intégrées dans le temps [1] dont l'unité est le nanogramme-minute par litre d'air.

4.1 St-Patrice de Rivière-du-Loup

Sur les 50 échantillons prélevés entre le 29 mai et le 26 août 1985, aucun n'a révélé des concentrations détectables de fénitrothion dans l'air (<1,4 ng-mn/l ou <0,001 ng/l).

4.2 Grande-Cascapédia

Le fénitrothion a été détecté dans 7 des 42 échantillons d'air prélevés à cet endroit. Les concentrations, très faibles, varient de 1,4 à 10,0 ng-mn/l.

4.3 Val d'Espoir

Pour les 42 jours de prélèvement, seulement deux concentrations de fénitrothion ont été détectées, soit 7,2 et 10,0 ng-mn/l et ce, lors de deux journées consécutives.

(1) La concentration intégrée est obtenue en divisant la masse totale de l'insecticide dans l'échantillon (ng) par le débit de l'appareil d'échantillonnage (l/mn).

Tableau 2: Résultats d'analyse des échantillons d'air prélevés en 1985, dans trois municipalités de la région Bas St-Laurent - Gaspésie

	FENITROTHION ng-mn/l		
DATE[1]	St-Patrice-de-Rivière-du-Loup	Grande-Cascapédia	Val-d'Espoir
85-05-29	N.D.[2]	-	-
30	N.D.	N.D.	N.D.
31	N.D.	N.D.	N.D.
06-01	N.D.	N.D.	N.D.
02	N.D.	N.D.	N.D.
03	N.D.	N.D.	N.D.
04	N.D.	N.D.	N.D.
05	N.D.	N.D.	N.D.
06	N.D.	N.D.	N.D.
07	N.D.	N.D.	N.D.
08	N.D.	N.D.	N.D.
09	N.D.	N.D.	N.D.
10	N.D.	N.D.	N.D.
11	N.D.	N.D.	N.D.
12	N.D.	N.D.	N.D.
13	N.D.	N.D.	N.D.
14	N.D.	N.D.	N.D.
15	N.D.	4,3 (3 ng/m^3)	N.D.
16	N.D.	1,4 (1 ng/m^3)	N.D.
17	N.D.	N.D.	N.D.
18	N.D.	N.D.	N.D.
19	N.D.	N.D.	N.D.
20	N.D.	2,8 (2 ng/m^3)	N.D.
21	N.D.	N.D.	N.D.
22	N.D.	N.D.	N.D.
23	N.D.	N.D.	N.D.
24	N.D.	N.D.	N.D.
25	N.D.	N.D.	N.D.
26	N.D.	N.D.	N.D.
27	N.D.	N.D.	N.D.
28	N.D.	N.D.	N.D.
29	N.D.	N.D.	N.D.
30	N.D.	N.D.	7,2 (5 ng/m^3)
07-01	N.D.	2,8 (2 ng/m^3)	10,0 (7 ng/m^3)
02	N.D.	4,3 (3 ng/m^3)	N.D.
03	N.D.	N.D.	N.D.
04	N.D.	10,0 (7 ng/m^3)	N.D.
05	N.D.	N.D.	N.D.
06	N.D.	2,8 (2 ng/m^3)	N.D.
07	N.D.	N.D.	N.D.
08	N.D.	N.D.	N.D.
09	N.D.	N.D.	N.D.
10	N.D.	N.D.	N.D.
16	N.D.	-	-
23	N.D.	-	-
30	N.D.	-	-
08-07	N.D.	-	-
15	N.D.	-	-
20	N.D.	-	-
26	N.D.	-	-

(1) Date du début du prélèvement

(2) N.D. : non détecté (< 1,4 ng-mn/l)

5. DISCUSSION

Les résultats obtenus à St-Patrice de Rivière-du-Loup révèlent que la proximité de la base d'opération n'entraîne pas de concentrations détectables de fénitrothion dans cette municipalité malgré la présence de grandes quantités de ce produit et les opérations qui y sont effectuées. Ces résultats corroborent ceux obtenus en 1984 au même endroit lors d'une étude semblable. Aucune concentration d'aminocarbe ou de fénitrothion n'avait alors été détectée (Major et al., 1984b). Mentionnons toutefois que la limite de détection était alors plus élevée (0,01 ng/l ou 14 ng-mn/l). Il semble donc que les mesures de précaution entourant l'entreposage et la manipulation de ce produit sont fiables et permettent d'éviter une contamination de l'air ambiant de St-Patrice.

En ce qui a trait aux deux autres municipalités, nous avons compilé les résultats aux figures 2 (Grande-Cascapédia) et 3 (Val d'Espoir) afin de visualiser la variabilité des concentrations et la relation possible entre ces dernières et l'occurrence de pulvérisations effectuées dans le secteur environnant. En consultant ces figures, on constate que la distance entre les secteurs traités et les stations de prélèvement d'air n'est pas le seul facteur qui influence les concentrations retrouvées dans les villages. Ainsi des concentrations ont été détectées suite à des pulvérisations effectuées à plus de 50 km (fig. 2) et même 100 km (fig. 3) des stations. La quantité de produit pulvérisée, qui augmente avec la superficie, est également un élément pouvant influer sur l'importance de la dérive. Cette information, compilée à la figure 4, laisse voir une certaine correspondance avec les concentrations

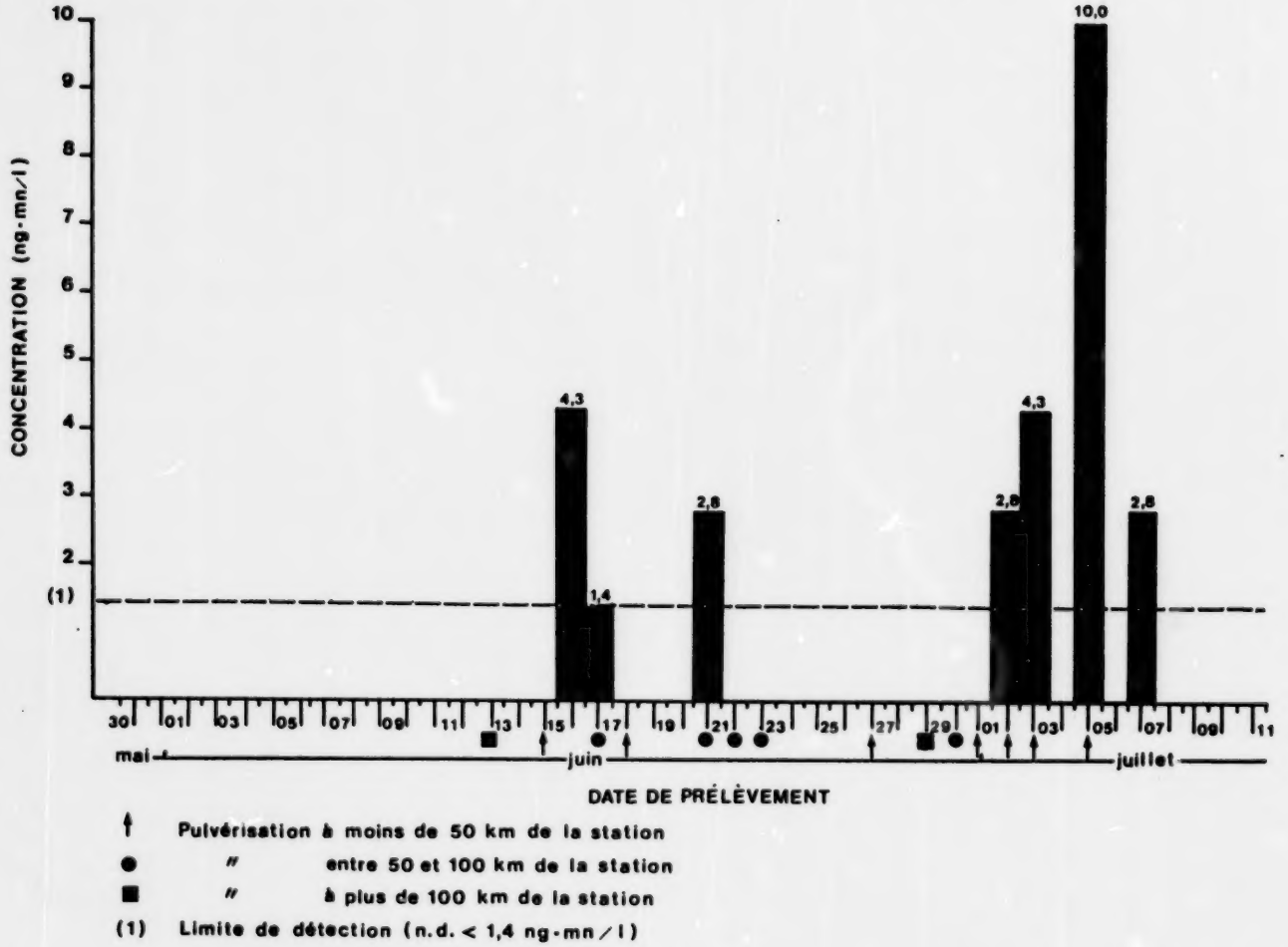

Figure 2: Histogramme des concentrations de fénitrothion détectées à Grande-Cascapédia lors des pulvérisations contre la tordeuse en 1985

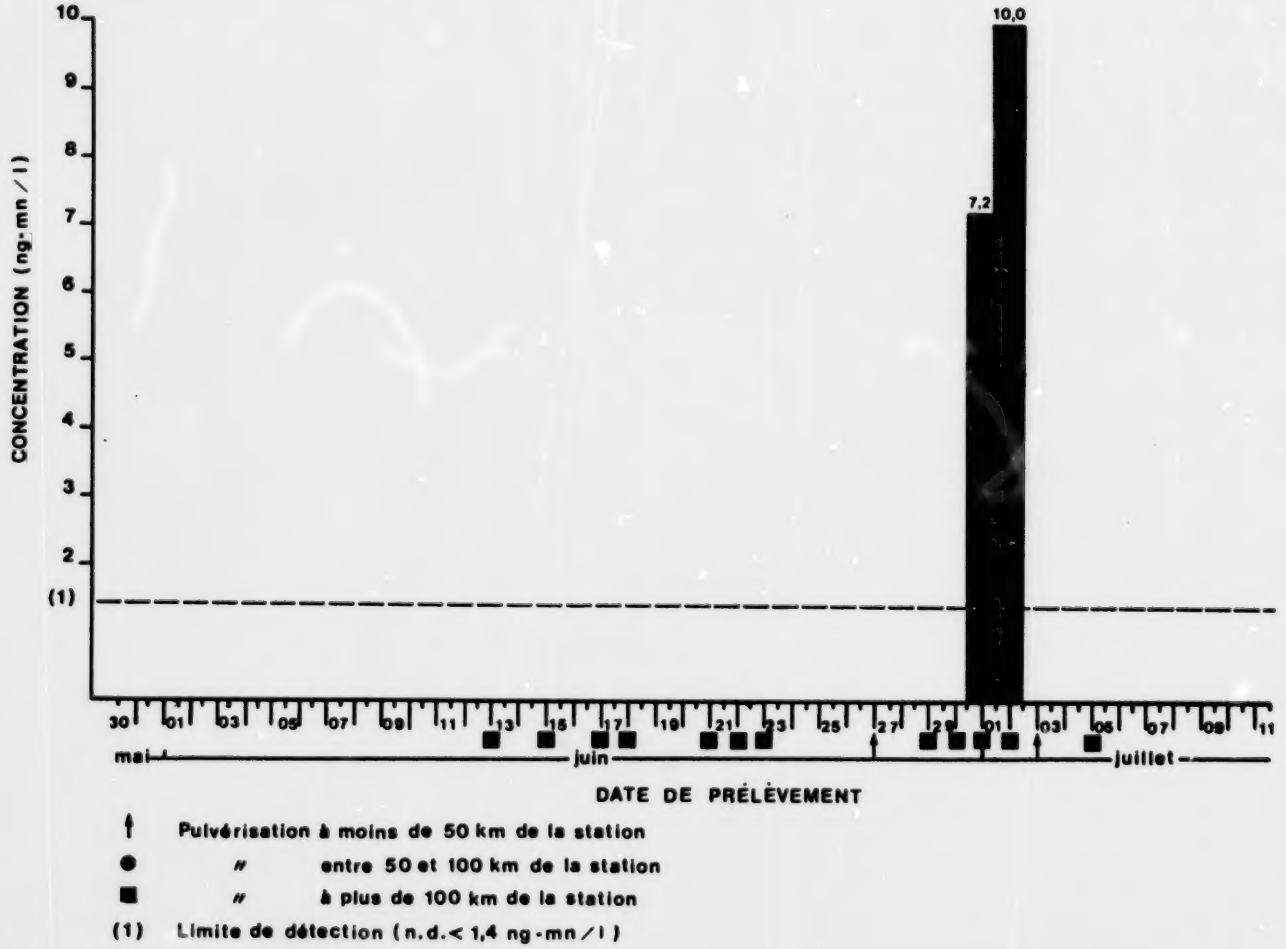

Figure 3: Histogramme des concentrations de fénitrothion détectées à Val d'Espoir lors des pulvérisations contre la tordeuse en 1985

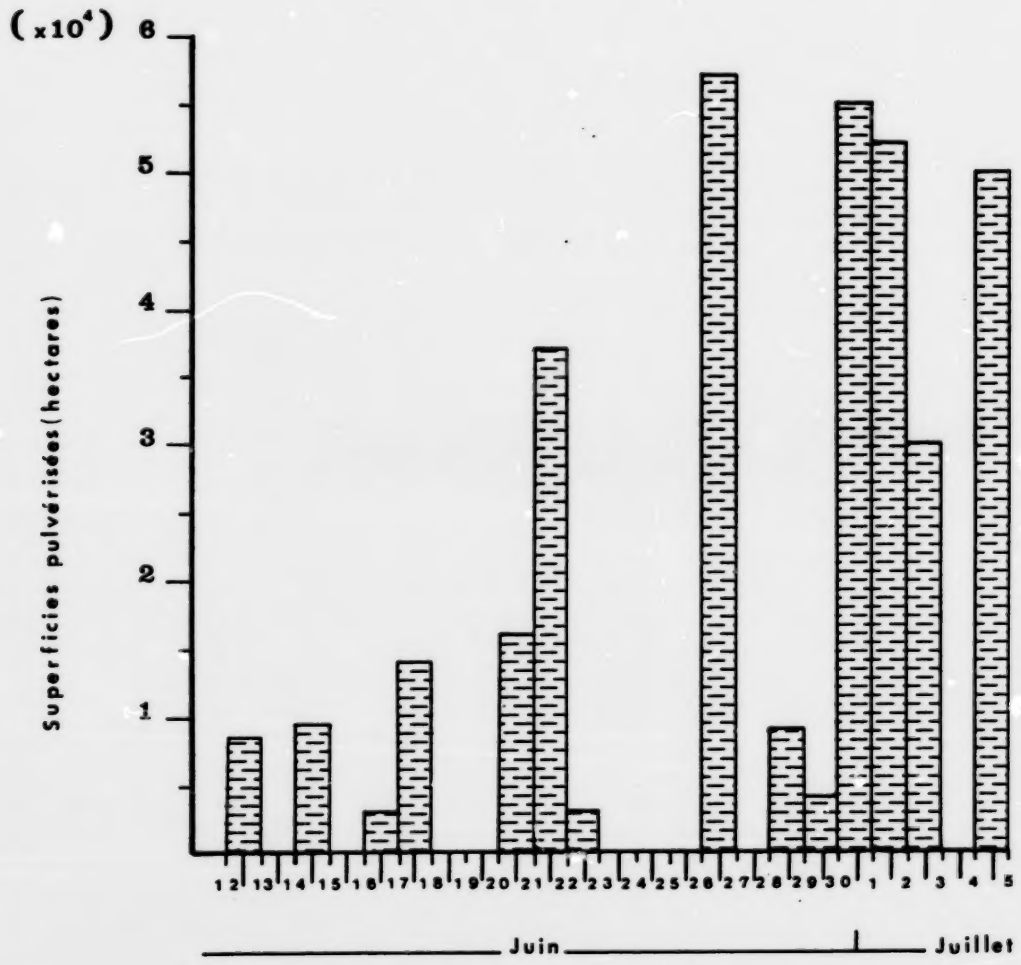

Figure 4: Histogramme des superficies traitées durant chaque période d'échantillonnage (ex: ≈ 8000 hectares ont été traités pour la période du 12 juin p.m. et du 13 juin a.m.)

retrouvées à la fin de juin et au début de juillet dans les deux municipalités.

Nous avons également essayé d'établir un lien avec le facteur primordial qu'est la direction des vents mais cette relation, même si elle est évidente, a été impossible à démontrer. En effet, des observations contradictoires de vent ont été notées entre les secteurs traités (observations des surveillants aériens) et les stations météo du ministère de l'Environnement voisines des stations d'échantillonnage. La distance et les différences topographiques entre les secteurs traités, situés en milieu montagneux, et les villages étudiés, situés sur la côte, peuvent expliquer ces différences de vent.

À la figure 2, on remarque deux phénomènes intéressants. Après une pulvérisation effectuée le 15 juin au matin, l'insecticide a été détecté à Grande-Cascapédia à la période suivante, soit celle débutant le 15 à midi. Ceci peut être du à un vent très faible ou à une évaporation plus grande du fénitrothion en milieu de journée alors que la température est plus élevée. Enfin, on détecte du fénitrothion à la période débutant le 6 juillet alors que la dernière pulvérisation date de la période du 4 juillet. Signalons que le 6 juillet a été une journée très chaude avec un maximum près de 30°C. Il est donc possible qu'il y ait eu évaporation de l'insecticide dans le secteur traité et transport subséquent de ces vapeurs. Il se peut également qu'il y ait eu évaporation du produit déposé près de la pompe suite à la concentration retrouvée le 4 juillet.

Il faut retenir que les concentrations de fénitrothion décelées dans l'air des deux municipalités sont très faibles et auraient passé inaperçues si ce n'eut été de la très basse limite de détection utilisée cette année. En 1984, la limite de détection était de 0,01 ng/l et cette concentration avait été jugée peu susceptible de représenter un risque pour la santé des citoyens (Major et al., 1984b). Nous maintenons ce jugement en 1985 puisque les concentrations détectées sont inférieures à cette limite de détection alors utilisée.

BIBLIOGRAPHIE

MAJOR, L., G. MAMARBACHI, G. ROUSSEAU, N. ST-LOUIS et T. ADLEY, 1984 a. Surveillance des pulvérisations aériennes d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, au Québec, en 1983: Echantillonnage de l'air. Ministère de l'Energie et des Ressources (Gouv. du Québec) et Eco-Recherches (Canada) Inc., 30 pp.

MAJOR, L., G. ROUSSEAU et G. MAMARBACHI, 1984 b. Surveillance des pulvérisations aériennes d'insecticides contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, au Québec, en 1984: Résidus d'insecticides chimiques dans l'air de certaines agglomérations urbaines de la région 01. Ministère de l'Energie et des Ressources (Gouv. du Québec), 14 pp.